

## 明細書

自動評価方法および自動評価システムならびに自動評価プログラムを記憶した記憶媒体

5        技術分野

本発明は、キー入力等の入力イベントとこの入力イベントに対する出力画面等の参照出力結果により、ターゲットシステム上で動作するプログラムを自動評価することのできる自動評価方法および自動評価システムならびに自動評価プログラムを記憶した記憶媒体に関する。

10

背景技術

近年、マイコンは、家電製品等の様々な装置に組み込まれ、広く利用されている。マイコンは、組み込み先の仕様や周辺装置等に対応して動作するために、アプリケーションプログラムが内蔵ROM (Read Only Memory) 15 に書き込まれている。また、液晶表示装置（以下、LCD : Liquid Crystal Display と記載する）も、家電製品等様々な装置に組み込まれている。そのため、マイコンは、ユーザによるキー入力等の入力イベントが入力されると、アプリケーションプログラムによってこの入力イベントに対する出力画面をLCDに出力させる。そこで、マイコンのアプリケーションプログラムによる動作を認識する場合、マイコンは、組み込み先の装置の仕様 20 に対応した多数の入力イベントに対する出力結果を認識しておかなければならない。

そのため、マイコンの開発では、ハードウェアの開発とともに、アプリケーションプログラムの開発も重要となる。アプリケーションプログラムの開発には、インサーキットエミュレータ（以下、ICE : In Circuit 25 Emulator と記載する）等が利用されている。ICEは、ターゲットボード上でアプリケーションプログラムによる動作をエミュレーションすることができる。上述したように、アプリケーションプログラムの動作確認は、確認し

なければならない入力イベントが多数ある。そのため、ICEを利用して直接作業者が入力イベントを入力する場合、入力に長時間要するとともに、作業者が入力ミスする可能性もある。

また、入力イベントとエミュレーション結果を画面出力等で作業者が確認

- 5 する場合、長時間を要するとともに、作業者が確認ミスする可能性がある。さらに、この動作確認によるアプリケーションプログラムの評価では、評価制度を向上させるために、同一の入力イベントに対する評価を繰り返し行っている。そこで、アプリケーションプログラムの動作確認を高精度かつ効率的に行うために、多数の入力イベントを繰り返し自動的に入力できるとともに、この入力イベントに対する出力結果を自動評価する自動評価システムが
- 10 利用されている。

前記した自動評価システムによれば、ターゲットシステム上で動作するアプリケーションプログラムを、シミュレーション装置によるシミュレーション結果を利用して自動評価することができる。このため、自動評価システムとシミュレーション装置が共通にアクセスできるメモリを持つ必要があり、

15 このことにより自動評価システムとシミュレーション装置間でのアクセスが可能となる。このとき、シミュレーション装置は、入力イベントに対してシミュレーションを行い、そのシミュレーション結果を出力する通常の処理を行う。従って、アプリケーションプログラムに自動評価のための手続きを何

20 ら組み込む必要はない。

前記した自動評価システムでは、あらかじめ入力イベントファイルを作成し、その入力イベントファイルに対応したリファレンスデータを作成しておく必要がある。そして、入力イベントを逐次シミュレータに送信し、シミュレーションの結果が反映される表示画面（ディスプレイメモリ）を参照することによって結果データを受信し、その結果とあらかじめ作成されるリファ

25 レンスデータとを比較することによって自動評価を行う。

ところで、実際の入力データの中には、実際にキー入力になされなくても表示画面を書き換えるものがある。すなわち、ブリンクカーソル、あるいは

画面上を動き回るキャラクタの類であり、これはキー入力以外の入力イベントである。例えば、ブリンクカーソルの場合は、ターゲットプログラム上で動作するアプリケーションプログラムによって正転パターンと反転パターンの2種類の画面内容に書き換えられるため、これを自動評価システムが適当なタイミングで読み込んだ場合には正確な自動評価ができなくなる。

従って、信頼性の高い評価を得るためには、シミュレーションの結果が確定し、画面の書き換えが完了したタイミングで表示画面データを読み取る必要がある。このため、従来は、ブリンクカーソルに対応する部分のデータについてはマスク処理を行う等して評価の対象とはしなかった。あるいは、ターゲットシステム上で動作するプログラムに手を加え、ブリンクを止める等の手立てをしていた。

このため、前者は、評価システムとしての精度が低下し、後者はプログラムの品質が悪化する。

本発明は前記事情に鑑みてなされたものであり、入力イベント毎、当該入力イベントがとりうる出力画面の状態の数（入力イベントが反映され更新される出力画面の種類）を回数データとして設定し、1つの入力イベントに対してその回数分評価を繰り返すことにより、評価精度を向上させた自動評価方法および自動評価システムならびに自動評価プログラムを記憶した記憶媒体を提供することを課題とする。

#### 発明の開示

前記した課題を解決するために請求項1に記載の自動評価方法は、任意の入力イベントに対するシミュレーションの結果、出力画面を参照することにより、ターゲットシステム上で動作するプログラムを自動評価する自動評価方法であって、前記シミュレーションを行い、前記入力イベントが反映され更新される出力画面の状態の数に応じた回数だけ前記出力画面を参照し、当該参照結果とあらかじめ作成された前記回数相当のリファレンスデータとを逐次比較することによって自動評価を行うこととした。

この自動評価方法によれば、1つの入力イベントに対して出力画面の状態が変わっても、マスク処理を施すことなく、また、ターゲットシステム上で動作するプログラムに手を加える必要もなくなるため、プログラマの負担が軽減される。

- 5 さらに、1つの入力イベントに対して1回以上の評価を行うことになり、結果的に評価精度の向上をはかることができる。

さらに、請求項2に記載の自動評価方法は、請求項1に記載の同方法において、前記回数は、前記入力イベントのデータとともに設定されることとした。

- 10 この自動評価方法によれば、入力イベント毎に、出力画面を更新する状態が存在するかを回数データとして設定し、1つの入力イベントに対しその回数分評価を繰り返すことができ、そのために評価精度を向上させることができる。

- 15 前記した課題を解決するために請求項3に記載の自動評価システムは、任意の入力イベントに対するシミュレーションの結果、出力画面を参照することにより、ターゲットシステム上で動作するプログラムを自動評価する自動評価システムであって、前記シミュレーションを行い、前記入力イベントが反映され更新される出力画面の状態の数に応じた回数だけ前記出力画面を参照する出力画面参照手段と、当該参照結果とあらかじめ作成された前記回数  
20 相当のリファレンスデータとを逐次比較することによって自動評価を行う評価手段とを有することとした。

- この自動評価システムによれば、出力画面参照手段は、1つの入力イベントがとりうる出力画面状態の回数分だけ前記出力画面を参照し、評価手段はその状態に応じた回数だけ評価を繰り返すことになる。このため、1つの入  
25 カイイベントに対して出力画面の状態が変わっても、マスク処理を施すことなく、また、ターゲットシステム上で動作するプログラムに手を加える必要もなくなるため、プログラマの負担が軽減される。また、1つの入力イベント

に対して1回以上の評価を行うことになり、評価精度の向上がはかれ、このことにより高性能な自動評価システムを構築できる。

さらに、請求項4に記載の自動評価システムは、請求項3に記載の同システムにおいて、シミュレーションを行う他、前記回数に従う出力画面の更新  
5 を行う都度、表示書換完了イベントを通知するシミュレーション装置を更に有することとした。

この自動評価システムによれば、出力画面参照手段は、シミュレーション装置から表示書換完了イベントの通知を受ける都度出力画面の参照を繰り返し、評価手段にそのリファレンスデータを送信する。このため、評価手段は  
10 その状態に応じた回数だけ評価を繰り返すことになり、従って評価精度の向上がはかれる。

前記した課題を解決するために請求項5に記載の自動評価プログラムを記憶した記憶媒体は、任意の入力イベントに対するシミュレーションの結果、出力画面を参照することにより、ターゲットシステム上で動作するプログラム  
15 を自動評価するための自動評価プログラムを記憶した記憶媒体であって、前記自動評価プログラムは、入力イベントならびに前記入力イベント毎あらかじめ作成されるリファレンスデータを読み込むステップと、前記読み込まれた入力イベントを逐次送信し、シミュレーションの実行を促すステップと、シミュレーションが実行され、前記入力イベントが反映され更新される前記  
20 出力画面の状態の数に応じた回数だけ前記出力画面を参照するステップと、当該参照結果とあらかじめ作成された前記回数相当のリファレンスデータとを逐次比較することによって自動評価を行うステップとを含むこととした。

この自動評価プログラムを記憶した記憶媒体によれば、シミュレータの入力イベントに対するシミュレーション結果を利用して自動評価することがで  
25 きる。さらに、1つの入力イベントに対して出力画面の状態が変わっても、マスク処理を施すことなく、また、ターゲットシステム上で動作するプログラムに手を加える必要もなくなるため、プログラムの負担が軽減される。ま

た、1つの入力イベントに対して1回以上の評価を行うことになり、評価精度の向上をはかれる。

さらに、請求項6に記載のは、請求項5に記載の同記憶媒体において、前記自動評価プログラムは、シミュレータから表示書換完了イベントを受信する都度前記出力画面の参照を行い、前記自動評価を繰り返すステップを更に含むこととした。

この自動評価プログラムを記憶した記憶媒体によれば、自動評価システムは、表示書換完了イベントを受信することにより、いかなる状態にあってもシミュレーション結果が確定したタイミングでのみシミュレーションの結果データを取り込むことができる。従って安定した参照データを得ることができ、このことにより信頼性の高い評価が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本実施の形態に係る自動評価システムを動作させるパーソナルコンピュータの構成図である。

図2は、本実施の形態に係る自動評価システムとシミュレータ間のアクセスの仕方を説明するために引用した図である。

図3は、入力イベントと参照出力結果の一例を示す図であり、(a)はキー入力、(b)は(a)図におけるキー入力前のLCDの参照出力画面、(c)は(a)図のキー入力に対するLCDの参照出力画面である。

図4は、本実施の形態に係る自動評価方法を実現する自動評価システムにおけるパーソナルコンピュータの機能展開図である。

図5は、本実施の形態に係る自動評価方法のフローチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に、図面を参照して、本発明に係る自動評価方法および自動評価システムならびに自動評価プログラムを記憶した記憶媒体の実施の形態を説明する。図1は自動評価システムおよびシミュレータが動作するパーソナルコン

ビュータの構成図、図2は自動評価システムとシミュレータ間のアクセスの形態を説明するために引用した図、図3は入力イベントと参照出力結果の一例であり、(a)はキー入力、(b)は(a)図におけるキー入力前のLCDの参照出力画面、(c)は(a)図のキー入力に対するLCDの参照出力画面である。

本発明に係る自動評価システムおよび自動評価方法は、ターゲットシステム上で動作するアプリケーションプログラムを、シミュレータによるシミュレーション結果を利用して自動評価することができる。このとき、シミュレータは、入力イベントに対してシミュレーションを行い、そのシミュレーション結果を出力する通常の処理を行う。そのため、アプリケーションプログラムには、自動評価用の機能を組み込む必要がない。さらに、この自動評価システムおよび自動評価方法は、1つの入力イベントがとりうる出力画面状態の回数分だけ出力画面を参照し、その状態に応じた回数だけ自動評価を繰り返す。また、本発明に係る自動評価プログラムを記憶した記憶媒体は、電子計算機内にこの記憶媒体を介して自動評価プログラムがロードされて実行されることによって、本発明に係る自動評価システムを構成することができ、また本発明に係る自動評価方法による自動評価を実現することができる。

なお、ターゲットシステムは、アプリケーションプログラムに基づいて動作する、例えば、マイコン等である。また、入力イベントは、ターゲットシステムの組み込み先における装置の仕様に対応して設定し、組み込み先の装置の入力手段によって対象となる入力イベントが異なる。対象となる入力イベントとしては、例えば、キー入力、音声入力等である。参照出力結果は、入力イベントに対するターゲットシステムの正常な出力であり、ターゲットシステムの組み込み先における装置の仕様に対応して設定し、組み込み先の装置の出力手段によって対象となる参照出力結果が異なる。対象となる参照出力結果は、画面出力、音声出力等である。

本実施の形態では、自動評価システムを、自動評価プログラムを記憶した記憶媒体を介してパソコン内に自動評価プログラムをロードし、この自動評

価プログラムによる動作をパソコンで実行させて自動評価を行う自動評価システムとして構成した。さらに、この自動評価システムは、入力イベントおよび参照出力結果を取り入れるために、パソコンに接続したディスク装置を利用する。また、本実施の形態では、シミュレータを、シミュレーションプ

- 5 プログラムを記憶した記憶媒体を介してパソコン内にシミュレーションプログラムをロードし、このシミュレーションプログラムによる動作をパソコンで実行させてシミュレーションを行うシミュレーション装置として構成した。なお、自動評価システムとシミュレータは、同一のパソコン内に構成する。また、本実施の形態では、ターゲットシステムをマイコンとする。さらに、  
10 本実施の形態では、マイコンは、組み込む先としてゲーム、時計、データバンク等、外部からのキー（ボタン）入力が可能であり、LCDに画面出力する装置に組み込まれるものとする。

- まず、図1を参照して、自動評価システム1およびシミュレータ3の全体構成について説明する。自動評価システム1は、パソコンPCのディスク装  
15 置DUによって自動評価プログラムを記憶した記憶媒体から自動評価プログラムが読み込まれ、さらに主記憶装置に自動評価プログラムがロードされ、そして中央処理装置CP（主記憶装置を含む）で実行されて自動評価を行う。なお、ディスク装置DUは、フロッピーディスクや光ディスク等の記憶媒体に対応して読み書きできる装置とする。また、自動評価システム1は、ディ  
20 スク装置DUから入力イベントファイルIFに格納された入力イベントを読み込み、この入力イベントをシミュレータ3に送信する。さらに、自動評価システム1は、ディスク装置DUからリファレンス出力ファイルOFに格納された参照出力結果を読み込み、シミュレータ3の入力イベントに対するシミュレーション結果と比較して自動評価する。

- 25 なお、自動評価システム1は、評価結果をディスク装置DUに結果ログファイルとして格納したり、あるいは、ディスプレイDPに画面出力する。

シミュレータ3は、パソコンPCのディスク装置DUによってシミュレーションプログラムを記憶した記憶媒体からシミュレーションプログラムが読



み込まれ、さらに主記憶装置にシミュレーションプログラムがロードされ、そして中央処理装置CP上で実行されてシミュレーションを行う。また、シミュレータ3は、ディスク装置DUからマイコンのアプリケーションプログラムAPを読み込み、このアプリケーションプログラムAPによる動作をシミュレーションする。

なお、シミュレータ3は、自動評価システム1から入力イベントが送信されるとこの入力イベントに基づいてアプリケーションプログラムAPによる動作をシミュレーションする。そして、シミュレータ3は、このシミュレーション結果を、パソコンPCの主記憶装置の一部に、本発明の自動評価システム1とシミュレータ3によってアクセスされる共有メモリとして割り付けられるRAM(Random Access Memory)10に記憶させる(図2参照)。

また、シミュレータ3は、組み込み装置のキー入力に対応してキーボードKBによって外部からの操作が可能であり、組み込み装置のLCDの画面出力に対応してディスプレイDPにLCD画面を出力する。

なお、ここでは、シミュレーションを行いながらアプリケーションプログラムAPのデバッグを行うために、シミュレータ3はデバッガ2に接続される。デバッガ2は、パソコンPCのディスク装置DUによってデバッグプログラムを記憶した記憶媒体からデバッグプログラムが読み込まれ、主記憶装置にロードされ、そして、中央処理装置CPで実行されてデバッグを行う。

デバッガ2は、シミュレータ3の起動/停止、シミュレータ3上でのデータの参照やデータの書き換え等を行うことができる。さらに、デバッガ3は、アプリケーションプログラムAPをステップ毎に実行させたり、ブレークしたりすることができる。

ここで、入力イベントファイルIFとリファレンス出力ファイルOFについて説明する。入力イベントファイルIFおよびリファレンス出力ファイルOFは、自動評価システム1の入力イベントデータ作成機能およびリファレンスデータ作成機能を利用して作成し、あるいはあらかじめエディタによって作成する。

入力イベントファイル I F を自動評価システム 1 で作成する場合について説明する。まず、マイコンの組み込み装置の各キーを、自動評価システム 1 によってキーボード K B の各キーに割り当てる。そして、ユーザが、組み込み装置の仕様に対応して多数の入力イベントを用意し、キーを 1 つ 1 つ入力する。このことにより、自動評価システム 1 が、1 つの入力イベント毎にキーの種類と入力順序を入力イベントデータとして確定する。さらに、1 つの入力イベントに対してマイコンの組み込み装置の L C D の出力画面が変わる場合、その更新される出力画面の状態の数に応じた回数を入力イベントデータとする。最後に、自動評価システム 1 が、全ての入力イベントに対する入力イベントデータを入力イベントファイル I F に格納する。

なお、入力イベントファイル I F は、任意のファイル名が付されて記憶媒体に記憶され、ディスク装置 D U から読み出し可能な状態にセットされる。ちなみに、入力イベントファイル I F は、マイコンの仕様変更、組み込み装置の仕様変更、評価内容の変更等に対応して、変更可能である。例えば、図 3 の ( a ) 図に示すように、1 つの入力イベント 2 0 として [ A ] キー押下、[ B ] キー押下、[ C ] キー押下の順にキー操作が行われたとする。この場合、入力イベント 2 0 は、入力イベントデータとして、A、B、C キーの種類とこのキーの入力順序が入力イベントデータとして入力イベントファイル I F に格納される。さらに、ブリンクカーソルの場合、この入力イベントに対して出力画面の状態が 2 個あるので、出力画面の状態の数に応じた回数が入力イベントファイル I F に格納される。

次に、リファレンス出力ファイル O F を自動評価システム 1 で作成する場合について説明する。リファレンス出力ファイル O F は、1 つの入力イベントに対して 1 つまたは複数の参照出力結果を対応させたリファレンスデータが格納されるので、入力イベントファイル I F の作成に対応して作成する。ここでは、1 つの入力イベント毎に、当該入力イベントが反映され更新される出力画面の状態が複数ある場合、この複数の出力画面の状態に応じて参照出力結果を各々設定する。

例えば、ブリンクカーソルの場合、2つの参照出力結果が設定される。

ユーザがキー入力を含むイベントを入力する毎に、自動評価システム1が、例えばキー入力を入力イベントとしてシミュレータ3に送信する。そして、シミュレータ3が、このキー入力に対してシミュレーションを行い、シミュレーション結果をディスプレイDPに表示する。表示後、ユーザが、ディスプレイDPの表示内容を確認し、正しければ参照出力結果として確定する。なお、1つの入力イベントに対してシミュレーション結果が複数ある場合には、この複数のシミュレーション結果を参照出力結果として各々確定する。ちなみに、本実施の形態によれば、組み込み装置の出力手段がLCDであるため、この参照出力結果（リファレンスデータ）は、LCDの表示用の画像データとLCDに表示する際に位置データである。

なお、アプリケーションプログラムAPが開発途中の場合には、アプリケーションプログラムAPのバージョンアップに対応してリファレンス出力ファイルOFを作成する。このとき、リファレンス出力ファイルOFは、アプリケーションプログラムAPのバグ修正箇所や仕様変更箇所等を自動評価の項目に追加し、アプリケーションプログラムAPの変更箇所を含めた自動評価を行うことができるものとする。あるいは、ユーザが、1つの入力イベントのキーを入力した後、自動評価システム1のリファレンスデータ作成用エディタによって、LCDの表示用の画像データを参照出力結果として作成してもよい。

最後に、自動評価システム1が、全ての参照出力結果に対するリファレンスデータをリファレンス出力ファイルOFに格納する。なお、リファレンス出力ファイルOFは、任意のファイル名が付されて記憶媒体に記憶され、ディスク装置DUから読み出し可能な状態にセットされる。そして、リファレンス出力ファイルOFは、入力イベントファイルIF内にそのファイル名が記述され、入力イベントファイルIFに応じて読み出される。従って、リファレンス出力ファイルOFは、入力イベントファイルIFに対応して変更する。例えば、図3の（b）図に示すように、入力イベント20が入力される

前には、LCDの参照出力画面21において、左上端に「\_」が表示されているとする。そして、入力イベント20として(a)図のキー入力が行われると、(c)図に示すように、LCDの参照出力画面22において、左上端から右方に「ABC\_」が参照出力結果23として表示される。なお、

- 5 「\_」がブリンクカーソルの場合は、正転パターンとして「ABC\_」および反転パターンとして「ABC\_」が参照出力結果23として表示される。この場合、参照出力結果である23は、リファレンスデータとして、「ABC\_」と「ABC\_」のLCDの表示用の画像データとLCD画面上での表示位置データがリファレンス出力ファイルOFに格納される。

- 10 次に、図2を参照して、自動評価システム1とシミュレータ3の自動評価を行う時の動作について説明する。

- 自動評価システム1は、ユーザによって起動されると、ディスク装置DUから入力イベントファイルIFに格納された入力イベントデータIDをパソコンPC内にロードする。なお、入力イベントファイルIFは、ユーザによってファイル名で指定される。入力イベントファイルIFがロードされると、  
15 自動評価システム1は、入力イベントファイルIFに記述されているファイル名のリファレンス出力ファイルOFに格納されているリファレンスデータRDをパソコンPC内にロードする。

- そして、自動評価システム1は、入力イベントデータIDから1つの入力  
20 イベントをシミュレータ3に送信する。入力イベント送信には、パソコンのOS (Operating System) のAPI (Application Programming Interface) コマンドを利用する。例えば、OSがWindows 98の場合、APIコマンドのFindWindowを使って、シミュレータ3のウインドウハンドルを取得する。

- 25 そして、APIコマンドのPostMessageを使って入力イベントデータID中の1つの入力イベントをウインドウハンドルに送信する。つまり、自動評価システム1とシミュレータ3間では、APIコマンドをよって入力イベントの送信が可能となる。ちなみに、自動評価システム1およびシミュ

レータ 3 は、API コマンド等の OS に備わる機能を使用するので、入力イベントを送信するために特別に機能を追加しなくてもよい。

入力イベントが送信される毎に、シミュレータ 3 は、この入力イベントに基づいてアプリケーションプログラム AP による動作をシミュレーションする。そして、シミュレータ 3 は、ディスプレイ DP に表示するために、シミュレーション結果として LCD の表示用の画像データおよび位置データを RAM 10 に一時記憶する。なお、入力イベントデータ ID に出力画面の状態の数に応じた回数が複数回数設定されている場合には、この回数に応じたシミュレーション結果を一時記憶する。ちなみに、シミュレータ 3 は、この RAM 10 に記憶されている LCD の表示用の画像データをディスプレイ DP に表示も行う。ちなみに、ここで行われるシミュレータ 3 の処理は、通常アプリケーションプログラム AP による動作をシミュレーションする処理と同様であり、自動評価を行うために特別の処理を行わない。従って、アプリケーションプログラム AP は、実際にマイコンに搭載されるアプリケーションプログラムと同一のものを使用できる。なお、RAM 10 は、パソコン PC の主記憶装置であり、自動評価システム 1 とシミュレータ 3 で共有可能な RAM で構成される。従って、RAM 10 は、自動評価システム 1 およびシミュレータ 3 からアクセス可能である。つまり、自動評価システム 1 とシミュレータ 3 間では、RAM 10 を介してシミュレーション結果に対するやりとりが可能となる。ちなみに、自動評価システム 1 およびシミュレータ 3 は、パソコン PC の RAM 10 を利用するので、シミュレーション結果を参照するために特別の機能を追加しなくてもよい。なお、RAM 10 は、パソコンが持つ VRAM (Video RAM) であってもよい。

シミュレーション後、自動評価システム 1 は、RAM 10 に記憶されているシミュレーション結果を参照する。そして、自動評価システム 1 は、このシミュレーション結果とロードされているリファレンスデータ RD 中のシミュレータ 3 に送信した入力イベントに対応する参照出力結果であるリファレンスデータ (LCD の表示用の画像データおよび位置データ) を比較する。

自動評価システム 1 は、両結果が一致するか否かで判定し、入力イベントに対するアプリケーションプログラム A P の動作を評価する。さらに、自動評価システム 1 は、この判定結果を、結果ログファイルに格納する。結果ログファイルには、判定結果を全て格納してもよいし、シミュレーション結果と参照出力結果が異なる場合だけ判定結果を格納してもよい。

なお、自動評価システム 1 は、シミュレーション結果と参照出力結果を並べてディスプレイ D P に表示し、ユーザに確認可能な状態としてもよい。また、自動評価システム 1 は、判定結果をディスプレイ D P に表示してもよい。

そして、1つの入力イベントに対する評価が終了する毎に、自動評価システム 1 は、入力イベントデータ I D に格納されている次の入力イベントに対して、上述した処理を繰り返し自動評価を行う。そして、入力イベントデータ I D の全ての入力イベントに対する評価が終了すると、自動評価システム 1 は、ユーザ指示に従って結果ログファイルをハードディスク等の記憶媒体に記憶し、自動評価を終了する。

それでは、自動評価システム 1 での 1つの入力イベントに対して出力画面の状態が複数ある場合の自動評価について詳細に説明する。図 4 に自動評価方法を実現する自動評価システムとしてのパーソナルコンピュータの機能展開図が、図 5 にこの自動評価方法がフローチャートで示されている。図中、図 1 と同一番号の付されたブロックは図 1 のそれと同じとする。

図 4 において、本発明の自動評価システムは、自動評価装置 1 1 とシミュレーション装置 3 0 に機能的に大別される。シミュレーション装置 3 0 はシミュレータ本体 3 1 を内蔵し、当該シミュレータ本体 3 1 により、ターゲットシステム上で動作するプログラム（アプリケーションプログラム A P）による動作のシミュレーションを行うとともに、後述するように、その結果が反映される出力画面のデータ更新が確定するタイミングを監視し、表示書換イベント通知部 3 2 を介して自動評価装置 1 1 に供給する。

自動評価装置 1 1 は、評価システム本体 1 1 1 と、出力画面参照部 1 1 2 で構成される。出力画面参照部 1 1 2 は、後述するように、シミュレーショ

ン装置 30 から出力画面のデータ更新が確定するタイミング情報（表示書換完了イベント）を得る毎に、そのタイミングで出力画面を参照し、評価システム本体 111 にそのリファレンスデータを供給する。評価システム本体 111 は、当該参照結果（シミュレーション結果）とあらかじめ作成されたり  
5 ファレンスデータとを、入力イベントが反映され更新される画面出力の状態の数に応じた回数分だけ比較することによって自動評価を実行する。

シミュレーション装置 30 は、シミュレーションを行うシミュレータ本体 31 と、表示書換完了をチェックし、表示書換完了イベントを生成出力する表示書換完了イベント通知部 32 で構成される。なお、113 は入力イベン  
10 トファイル、114 はリファレンスファイル、115 はログファイルである。

以下、図 5 に示すフローチャートを参照しながら自動評価方法について詳細に説明する。

自動評価装置 11 は、まず用意した入力イベントファイル 113 から入力イベントデータ ID をディスク装置 DU から読み込む（ステップ S51）。  
15 なお、入力イベントデータ ID には、前記したように、1 つの入力イベントに対する更新される出力画面の状態の数に応じた回数データ（n）も設定されている。

次に、自動評価装置 11 は、取り込んだ入力イベントに関し、API コマンドによってシミュレーション装置 30 が持つシミュレータ本体 31 に送信  
20 する（ステップ S52）。すると、シミュレータ本体 31 は、入力イベントに応答し（ステップ S53）、シミュレーションを開始する。

次に、シミュレータ本体 31 は、シミュレーションにより表示データ（結果データ）を生成し、RAM 10 の内容を更新する（ステップ S54）。そして、シミュレーション装置 30 は、シミュレーション結果データの書き込みが完了したか否かをチェックする（ステップ S55）。ここで、シミュ  
25 レーション装置 30 は、書き込みが完了するまでチェックを継続する。なお、シミュレーション装置 30 は、シミュレーション結果データの書き換えを、RAM 10 へのアプリケーションプログラム AP からの書き込みが一定時間

またはサイクル時間無い時に完了と判断する。さらに、シミュレーション装置30は、シミュレーション結果データ（表示データ）を書き換え完了後、表示書換イベント通知部32から表示書換完了イベントを送信し、シミュレーションを停止する（ステップS56）。続いて、自動評価装置11は、表示書換完了イベント受信後、シミュレーション結果データを取り込む（ステップS57）。取り込み完了後、自動評価装置11は、画面データ読込完了通知をシミュレーション装置30に送信する。すると、画面データ読込完了通知を受信後、シミュレーション装置30が、シミュレーションを再開する（ステップS58）。

- 次に、自動評価装置11は、状態数 $n$ をカウントする（ステップS59）。そして、状態数 $n$ が0以外の場合には、自動評価装置11は状態数 $n$ を1減算してシミュレーション結果データの取り込みを継続するとともに、シミュレータ本体31がステップS54の処理を実行する。他方、状態数 $n$ が0の場合には、自動評価装置11は、リファレンスファイル114からリファレンスデータRDを読み込む（ステップS60）。続いて、自動評価装置11の評価システム本体111は、リファレンスデータRDとシミュレーション結果データとを比較する（ステップS61）。そして、評価システム本体111は、シミュレーション結果データがリファレンスデータRDと一致するか否かを判定し、入力イベントに対するアプリケーションプログラムAPの動作を評価する（ステップS62）。なお、この評価において、評価システム本体111は、シミュレーション結果データが状態数 $n$ 個分取り込まれているので、 $n$ 個のシミュレーション結果データとリファレンスデータRDとを各々比較して判定する。その結果、自動評価装置11は、 $n$ 個のシミュレーション結果データとリファレンスデータRDとが全て一致した場合には処理を終了し、一致しなかった場合にはエラーログをログファイル115に格納して処理を終了する（ステップS63）。

なお、シミュレーション装置30が持つ表示書換イベント通知部32は、シミュレータ本体31による結果データの生成と同時にその結果データの



書き込みサイクルの監視を行い、ここではあらかじめ所定時間タイムカウントすることによってシミュレーション結果データの確定をチェックして表示書換完了イベントを発行する（ステップS 5 6）。自動評価装置 1 1 の出力画面参照部 1 1 2 は、表示書換完了イベント通知部 3 2 からのイベントの到着を待ち、そのときのシミュレーション結果データを取り込む（ステップS 5 7）。さらに、自動評価装置 1 1 は、状態数 n のカウントを行い（ステップS 5 9）、カウント値が 0 以外の場合にはシミュレーション結果データの取り込みを継続し、カウント値が 0 になるとシミュレーション結果データに対応するリファレンスデータ R D を評価システム本体 1 1 1 に読み込む（ステップS 6 0）。そして、評価システム本体 1 1 1 は、シミュレーション結果データとリファレンスデータ R D とを比較し、評価する（ステップS 6 1、S 6 2）。この評価において、自動評価装置 1 1 は、n 個のシミュレーション結果データとリファレンスデータ R D とが一致するか否かで判定し、入力イベントに対するアプリケーションプログラム A P の動作を評価し（ステップS 6 2）、この判定結果をログファイル 1 1 5 に記憶する（ステップS 6 3）。

以上説明のように、この自動評価システム 1 によれば、自動評価システム 1 とシミュレータ 3 間のアクセスが A P I コマンドや R A M 1 0 をアクセスすることによって可能となる。そのため、自動評価システム 1 からシミュレータ 3 へ入力イベントを送信およびシミュレータ 3 のシミュレーション結果データを自動評価システム 1 で参照するために、自動評価システム 1 およびシミュレータ 3 に特別の機能を追加しなくてもよい。さらに、アプリケーションプログラム A P も、自動評価用の機能を組み込む必要はなく、実際にマイコンに搭載するアプリケーションプログラムと同一のものでよい。さらに、この自動評価システム 1 によれば、1 つの入力イベントに対して出力画面の状態が複数存在しても、この各出力画面に対する自動評価を行うことができる。

以上、本発明は、前記の実際の形態に限定されることなく、様々な形態で実施される。

例えば、自動評価システム 1 とシミュレータ 3 間で通信するために A P I コマンドや R A M を利用したが、これらの手段に限定されず、他の手段を利用してもよい。

また、自動評価システム 1 およびシミュレータ 3 を同一のパソコン上に構成したが、ワークステーション等の他の電子計算機で構成してもよい。

また、他のコンピュータ上に保存された自動評価プログラムを、ネットワークを介して、自動評価システムやシミュレータを構成するパソコン上にダウンロードして実行する構成でもよい。

本発明の自動評価方法によれば、シミュレーションを行い、入力イベントが反映され更新される出力画面の状態の数に応じた回数だけ出力画面を参照し、当該参照結果とあらかじめ作成された回数相当のリファレンスデータとを逐次比較することによって自動評価を行うので、1つの入力イベントに対して出力画面の状態が変わる場合でも、マスク処理を施すことなく、また、ターゲットシステム上で動作するプログラムに手を加える必要もなくなる。そのため、プログラムの負担が軽減され、また、1つの入力イベントに対して1回以上の評価を行うことになり、評価精度の向上をはかることができる。

さらに、本発明の自動評価方法によれば、1つの入力イベント毎に、出力画面を更新する状態が何種類存在するかを回数データとして設定しているので、1つの入力イベントに対しその回数分評価を繰り返すことができ、そのために評価精度を向上させることができる。

本発明の自動評価システムによれば、出力画面参照手段が1つの入力イベントが持つ複数の状態分だけ出力画面を参照し、評価手段がその状態に応じた回数だけ評価を繰り返す。このため、1つの入力イベントに対して出力画面の状態が変わる場合でも、マスク処理を施すことなく、また、ターゲットシステム上で動作するプログラムに手を加える必要もなくなるため、プログラムの負担が軽減される。また、1つの入力イベントに対して1回以上の評

価を行うことになり、評価精度の向上がはかれ、このことにより高性能な自動評価システムを構築できる。

5 本発明の自動評価システムによれば、表示書換完了イベントにより、いかなる状態にあってもシミュレーション結果が確定したタイミングでのみシミュレーションの結果データを取り込むことができる。従って安定した参照データを得ることができ、このことにより信頼性の高い評価が可能となる。

10 本発明の自動評価プログラムを記憶した記憶媒体によれば、シミュレータの入カイベントに対するシミュレーション結果を利用して自動評価することができ、1つの入カイベントに対して出力画面の状態が変わる場合でも、マスク処理を施すことなく、また、ターゲットシステム上で動作するプログラムに手を加える必要もなくなるため、プログラマの負担が軽減される。また、1つの入カイベントに対して1回以上の評価を行うことになり、評価精度の向上をはかれる。

15 本発明の自動評価プログラムを記憶した記憶媒体によれば、表示書換完了イベントを受信することにより、いかなる状態にあってもシミュレーション結果が確定したタイミングでのみシミュレーションの結果データを取り込むことができる。従って安定した参照データを得ることができ、このことにより信頼性の高い評価が可能となる。

5 前記シミュレーションを行い、前記入力イベントが反映され更新される出力画面の状態の数に応じた回数だけ前記出力画面を参照し、

10 (2) 前記回数は、前記入カイベントのデータとともに設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の自動評価方法。

15 前記シミュレーションを行い、前記入力イベントが反映され更新される出力画面の状態の数に応じた回数だけ前記出力画面を参照する出力画面参照手段と、

20 を有することを特徴とする自動評価システム。

(５) 任意の入力イベントに対するシミュレーションの結果、出力画面を参照することにより、ターゲットシステム上で動作するプログラムを自動評価するための自動評価プログラムを記憶した記憶媒体であって、

前記自動評価プログラムは、

入力イベントならびに前記入カイベント毎あらかじめ作成されるリファレンスデータを読み込むステップと、

前記読み込まれた入力イベントを逐次送信し、シミュレーションの実行を促すステップと、

- 5 シミュレーションが実行され、前記入カイベントが反映され更新される出力画面の状態の数に応じた回数だけ前記出力画面を参照するステップと、

当該参照結果とあらかじめ作成された前記回数相当のリファレンスデータとを逐次比較することによって自動評価を行うステップと、

を含むことを特徴とする自動評価プログラムを記憶した記憶媒体。

- 10 (6) 前記自動評価プログラムは、シミュレータから表示書換完了イベントを受信する都度前記出力画面の参照を行い、前記自動評価を繰り返すステップを更に含むことを特徴とする請求項5に記載の自動評価プログラムを記憶した記憶媒体。

## 要約書

- 入力イベント毎、当該入力イベントがとりうる出力画面の状態の数（入力イベントが反映され更新される出力画面の種類）を回数データとして設定し、1つの入力イベントに対してその回数分評価を繰り返すことにより、評価精度を向上させる。
- 5

- 任意の入力イベントに対するシミュレーションの結果、出力画面を参照することにより、ターゲットシステム上で動作するプログラムを自動評価する自動評価システムであって、シミュレータ本体31はシミュレーションを行い、出力画面参照部112は、入力イベントが反映され更新される出力画面の状態に応じた回数だけその出力画面を参照し、評価システム本体111は当該参照結果とあらかじめ作成された前記回数相当のリファレンスデータとを逐次比較することによって自動評価を行う。
- 10

F006106US-061401